第3講　熱
PART1 地殻熱流量

目標　地殻熱流量の定義や平均的な値，地理的な分布について説明できる。

Chapter1　地殻熱流量

私たちは，温泉や地熱発電という形で地球内部の熱を利用しています。地球内部から地表に伝わる熱量は，どの程度の大きさなのでしょうか。

地殻熱流量と地下増温率

・地殻を伝わる熱

地殻は固体であり，熱は地殻内を伝導により伝わっている。

→地表の温度は地殻深部より（高い ／ 低い）ため，地殻深部の熱が地殻を伝わり，地表から宇宙空間に放出されているといえる。

・地殻熱流量と地下増温率

地球内部から地殻を伝わり，地表の単位面積から単位時間に放出される熱量を**地殻熱流量**という。伝わる熱の大きさは単位深さあたりの温度差である**地下増温率**に比例し，その比例定数を**熱伝導率**という。すなわち，地殻熱流量を ϕ，熱伝導率を k，地下増温率を $\frac{\Delta T}{\Delta z}$ とすると，

$$\phi = k\frac{\Delta T}{\Delta z}$$

と表せる。

知っておこう

地殻熱流量に関連する単位としては，次のようなものが用いられます。

地殻熱流量
　W/m^2, mW/m^2

地下増温率
　K/km, K/100m

熱伝導率
　W/(m・K)

　なお，Wは「単位時間あたりに流れる熱量〔エネルギー量〕」を表す単位であり，1W=1J/sです。

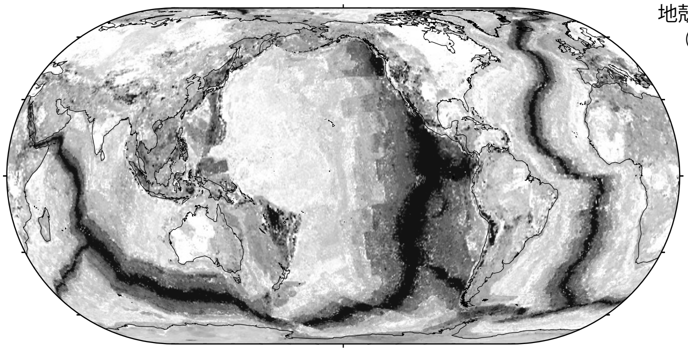
　また，温度差の単位にはKの代わりに℃が用いられることもあります。さまざまな単位が用いられるので，数値を見るときは注意しましょう！

地殻熱流量の分布

・全球的な分布

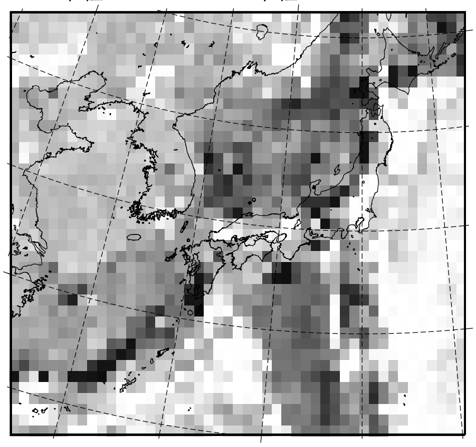
地球全体でみた地殻熱流量の平均値……約0.08～0.09W/m^2

大陸地域と海洋地域の平均的な値を比較すると，地殻熱流量は（大陸地域 ／ 海洋地域）の方が大きい。特に，（海嶺 ／ 海溝）付近では地殻熱流量が大きい。



Lucazeau（2019）のデータをもとに作図

・**日本列島付近の分布**



Lucazeau（2019）のデータをもとに作図

→太平洋プレートが沈み込む日本海溝や伊豆・小笠原海溝付近では地殻熱流量が（大きく / 小さく），火山前線から日本海側にかけては地殻熱流量が（大きい / 小さい）。

まとめ

・地球内部から地殻を伝わり，地表の単位面積から単位時間に放出される熱量を＿＿＿＿＿＿という。平均的な値で比較すると，大陸地域より海洋地域の方が＿＿＿＿。また，地球全体の平均値は約 0.08 ～ 0.09W/m^2 である。

・海洋地域において，この熱量は海嶺とくらべて海溝の方が＿＿＿＿。また，日本列島において，＿＿＿＿＿から日本海側にかけてはこの熱量が大きい。

Chapter2　演習問題

ここでは，地殻熱流量の値について考察してみましょう。

問題⑴　海洋地殻における地下増温率と地殻熱流量について述べた次の文章中の空欄［　ア　］～［　エ　］に入る数値を，単位に注意して答えましょう。ただし，数値はすべて上から２桁の概数で求めましょう。

厚さが 6.0km で一定の海洋地殻上に，海嶺付近の A 地点と海溝付近の B 地点がある。この海洋地殻の熱伝導率は 1.5W/(m・K)，地殻の上面の温度は０℃でそれぞれ一定だと考えてよいものとする。

A 地点における地下増温率が 80K/km であるとすると，A 地点の地下のモホロビチッチ不連続面における温度は［　ア　］℃である。また，A 地点における地殻熱流量は［　イ　］W/m^2 である。

B 地点における地下増温率が 20K/km であるとすると，B 地点の地下のモホロビチッチ不連続面における温度は［　ウ　］℃である。また，B 地点における地殻熱流量は［　エ　］W/m^2 である。

このように，地殻の厚さや熱伝導率が同じであるとき，地下増温率の大きい場所ほどモホロビチッチ不連続面の温度は高く，地殻熱流量は大きいといえる。

ここがPOINT

K と℃は温度および温度差の単位であり，温度差を表すときには 1K = 1℃です。
また，1km = 1000m であることにも注意しましょう！

問題⑵　地球の大気上端において，太陽放射に垂直な 1m^2 の面が 1 秒間に受ける太陽放射のエネルギーを太陽定数といいます。太陽定数を 1400W/m^2，地殻熱流量を 0.085W/m^2 とすると，太陽定数は地殻熱流量の約何倍でしょうか。上から 2 桁の概数で求めましょう。

第３講　PART1　確認問題

次の文章を読み，下の問いに答えよ。

問１　地球内部から地殻を伝わり，地表の単位面積から単位時間に放出される熱量を a 地殻熱流量という。伝わる熱の大きさは単位深さあたりの温度差である（　ア　）に比例し，その比例定数を（　イ　）という。地殻熱流量の平均的な値を比較すると，大陸地域より海洋地域の方が（　ウ　）。海洋地域においては，海溝より海嶺の方が（　エ　）。また，日本列島において，火山前線から（　オ　）にかけてはこの熱量が大きい。

(1)　下線部ａについて，地球全体でみたときの地殻熱流量の平均値として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　0.08 ~ 0.09W/m^2　②　0.8 ~ 0.9W/m^2
③　8 ~ 9W/m^2　④　80 ~ 90W/m^2

(2)　空欄ア，イ，オに当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：熱伝導率，イ：地下増温率，オ：日本海側
②　ア：熱伝導率，イ：地下増温率，オ：太平洋側
③　ア：地下増温率，イ：熱伝導率，オ：日本海側
④　ア：地下増温率，イ：熱伝導率，オ：太平洋側

(3)　空欄ウ，エに当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ウ：大きい，エ：大きい
②　ウ：大きい，エ：小さい
③　ウ：小さい，エ：大きい
④　ウ：小さい，エ：小さい

< Note >

第３講　熱

PART1　地殻熱流量

問題⑴　ア：480　イ：0.12　ウ：120　エ：0.030

問題⑵　1.6×10^4

PART2　地球内部の熱源

問題⑴　46，2 倍，16 倍，大きかった

問題⑵　減少，低下，減少，固体，低い，液体，高い，大きくなってきた

第 3 講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　①

解説：

地殻熱流量の平均値は 0.08 ～ 0.09W/m^2 である。

(2)　③

解説：

地殻熱流量は，地下増温率に比例し，その比例定数を熱伝導率という。日本列島において，火山前線から日本海側にかけては，多くの火山が分布するため，地殻熱流量は大きい。

(3)　①

解説：

地殻熱流量は，大陸地域より海洋地域の方が大きく，海洋地域では，冷えたプレートが沈み込む海溝よりマントル物質が上昇している海嶺の方が大きい。